

5-13-04

SEFW

ATTORNEY DOCKET  
071308.0488

PATENT APPLICATION  
10/723,217

1

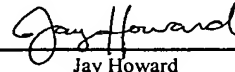


IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: Ralf Förster et al.  
Serial No.: 10/723,217  
Date Filed: November 26, 2003  
Group Art Unit: 3747  
Examiner: Unknown  
Title: **IGNITION DEVICE, CONTROLLER AND  
IGNITION UNIT FOR AN INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE**

**MAIL STOP – Issue Fee**  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this  
correspondence is being deposited with  
the United States Postal Service as  
Express Mail No. EV352389385US  
addressed to: Mail Stop – Issue Fee,  
Commissioner of Patents, Office, P.O.  
Box 1450, Alexandria, VA 22313-  
1450, on the date shown below.

  
Jay Howard

5/12/04

Date

Dear Sir:

**TRANSMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Applicants enclose a certified copy of the German Patent Application 101 27 363.0  
filed June 6, 2001.

ATTORNEY DOCKET  
071308.0488

PATENT APPLICATION  
10/723,217

2

**REMARKS**

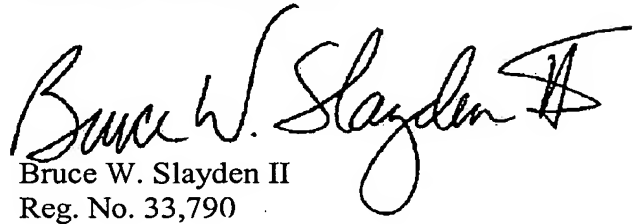
The Commissioner is hereby authorized to charge any fees or credit any overpayment to Deposit Account No. 50-2148 of Baker Botts L.L.P.

If there are any matters concerning this Application that may be cleared up in a telephone conversation, please contact Applicants' attorney at 512.322.2606.

Respectfully submitted,

BAKER BOTTS L.L.P.

Attorneys for Applicants

  
Bruce W. Slayden II  
Reg. No. 33,790

Date: May 12, 2004

Correspondence Address:

Customer No. **31625**

512.322.2606

512.322.8306 (Fax)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 27 363.0

**Anmeldetag:** 6. Juni 2001

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Zündvorrichtung, Steuergerät und Zündanlage  
für eine Brennkraftmaschine

**IPC:** F 02 P 3/04

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 19. März 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Ebert

## Beschreibung

Zündvorrichtung, Steuergerät und Zündanlage für eine Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft eine Zündvorrichtung für eine Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein Steuergerät für eine derartige Zündvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9 sowie eine Zündanlage gemäß Anspruch 15.

10

Bei nicht-selbstzündenden Brennkraftmaschinen erfolgt die Zündung des Kraftstoffgemischs in den Brennräumen der Brennkraftmaschine üblicherweise durch eine Zündkerze, über die sich eine Zündspule entlädt.

15

Wichtig ist hierbei, dass vor dem Zündvorgang eine hinreichend große Energiemenge in der Zündspule gespeichert ist, um einen Zündfunken auslösen zu können, was einen entsprechend großen elektrischen Strom durch die Zündspule voraussetzt.

20

Andererseits sollte die in der Zündspule gespeicherte elektrische Energie auch nicht zu groß sein, da dies zu einer erhöhten thermischen Belastung von Zündspule und Zündendstufe führt und darüber hinaus den Verschleiß der Zündkerze erhöht.

25

Vor jedem Zündvorgang sollte also die in der Zündspule gespeicherte elektrische Energie innerhalb einer vorgegebenen Bandbreite liegen, um bei minimaler thermischer Belastung von Zündspule und Zündendstufe und möglichst geringem Verschleiß der Zündkerze eine sichere Auslösung eines Zündfunkens zu ermöglichen.

30

Zur Ansteuerung der Zündkerze sind Zündendstufen bekannt, die in die elektronische Motorsteuerung (ECU - Electronic Control Unit) integriert sind. Dies bietet den Vorteil, dass die elektronische Motorsteuerung den Strom durch die Zündspule er-

35

fassen kann, um beim Erreichen der gewünschten Energiemenge in der Zündspule einen weiteren Stromanstieg zu verhindern.

Es kann jedoch wünschenswert sein, die Zündendstufe als separates Bauteil getrennt von der elektronischen Motorsteuerung auszubilden, wobei die elektronische Motorsteuerung die Zündsignale über eine Steuerleitung an die Zündendstufe überträgt.

Nachteilig an einer derartigen getrennten Ausbildung von elektronischer Motorsteuerung und Zündendstufe ist die Tatsache, dass die elektronische Motorsteuerung nicht in der Lage ist, die in der Zündspule gespeicherte elektrische Energie zu überprüfen. Demzufolge sind bei der Bestromung der Zündspule vor den Zündvorgängen erhebliche Sicherheitsreserven vorzusehen, so dass die in der Zündspule gespeicherte elektrische Energie meist größer als notwendig ist, was zu einer erhöhten thermischen Belastung von Zündspule und Zündendstufe führt und darüber hinaus den Verschleiß der Zündkerze erhöht.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, bei einer getrennten Anordnung von Zündendstufe und elektronischer Motorsteuerung die Möglichkeit zu schaffen, dass die in der Zündspule vor den einzelnen Zündvorgängen gespeicherte elektrische Energie möglichst genau auf den gewünschten Wert eingestellt wird.

Die Aufgabe wird durch eine Zündvorrichtung gemäß Anspruch 1, ein Steuergerät für eine derartige Zündvorrichtung gemäß Anspruch 9 sowie eine Zündanlage gemäß Anspruch 15 gelöst.

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, bei einer getrennten Ausbildung von Zündendstufe bzw. Zündvorrichtung einerseits und elektronischer Motorsteuerung bzw. Steuergerät andererseits eine bidirektionale Datenübertragung zwischen dem Steuergerät und der Zündvorrichtung zu ermöglichen.

chen, damit die Zündvorrichtung beispielsweise den Ladezustand der Zündspule an das Steuergerät zurückmelden kann.

Anstelle oder zusätzlich zu dem Ladezustand der Zündspule besteht jedoch auch die Möglichkeit, andere Informationen von der Zündvorrichtung zu dem Steuergerät zu übertragen, wie beispielsweise die Funkenbrenndauer oder den aktuellen Schwellenwert des Abschaltstroms der Zündspule.

- 10 In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Informationsübertragung von der Zündvorrichtung zu dem Steuergerät, indem die Zündvorrichtung auf der Verbindungsleitung zwischen dem Steuergerät und der Zündvorrichtung ein Stromsignal einprägt. Dies erfolgt beispielsweise dadurch, dass
- 15 die Zündvorrichtung den im Normalbetrieb über die Verbindungsleitung von dem Steuergerät gezogenen elektrischen Strom um einen vorgegebenen Stromhub herauf- oder herabsetzt.

- Vorzugsweise weist die Zündvorrichtung hierbei eine steuerbare Stromsenke und/oder eine steuerbare Stromquelle auf, die mit dem Steuereingang verbunden ist. Bei einer Aktivierung der steuerbaren Stromsenke wird der von dem Steuergerät gezogene elektrische Strom heraufgesetzt, wohingegen der von dem Steuergerät gezogene elektrische Strom bei einer Aktivierung
- 25 der steuerbaren Stromquelle in der Zündvorrichtung herabgesetzt wird, was jeweils von dem Steuergerät erkannt werden kann.

- Hierzu weist das Steuergerät vorzugsweise mindestens eine Strommesseinheit auf, die den von der Zündvorrichtung gezogenen elektrischen Strom erfasst und dadurch die Aktivierung der steuerbaren Stromquelle bzw. der steuerbaren Stromsenke in der Zündvorrichtung erkennen kann.

- 35 Es wurde bereits vorstehend ausgeführt, dass es wünschenswert ist, dass die Zündvorrichtung dem separaten Steuergerät den Ladezustand der Zündspule mitteilt, damit der Ladevorgang der

Zündspule bzw. das Hochfahren des elektrischen Stroms durch die Zündspule rechtzeitig begonnen wird. In der bevorzugten Ausführungsform ist deshalb eine Strommesseinheit vorgesehen, die den durch die Zündspule fließenden elektrischen Strom misst und ausgangsseitig mit der steuerbaren Stromquelle oder der steuerbaren Stromsenke verbunden ist, um beim Erreichen oder Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes des durch die Zündspule fließenden elektrischen Stroms ein entsprechendes Signal an das Steuergerät zu geben. Vorzugsweise erfolgt die Messung des durch die Zündspule fließenden Stroms hierbei durch einen mit der Zündspule in Reihe geschalteten Messwiderstand, der mit einem Eingang eines Komparators verbunden ist, wobei der Komparator die über dem Messwiderstand abfallende abfallende Spannung misst, die proportional dem durch die Zündspule fließenden elektrischen Strom ist. Hierbei vergleicht der Komparator den ermittelten Stromwert mit einem vorgegebenen Referenzstromwert und aktiviert die steuerbare Stromquelle bzw. die steuerbare Stromsenke bei einem Überschreiten des Referenzstromwerts.

Darüber hinaus besteht im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass die Zündvorrichtung dem Steuergerät die Funkenbrenndauer mitteilt. Vorzugsweise ist deshalb eine mit der Zündspule verbundene Spannungsmesseinheit vorgesehen, welche die Zündspannung überwacht, wobei die Spannungsmesseinheit ausgangsseitig mit der steuerbaren Stromquelle oder der steuerbaren Stromsenke verbunden ist, um dem Steuergerät ein von der Zündspannung abhängiges Signal zu liefern. In der bevorzugten Ausführungsform ist die Spannungsmesseinheit ausgangsseitig mit einem Komparator verbunden, der die gemessene Zündspannung mit einem vorgegebenen Referenzspannungswert vergleicht und die steuerbare Stromquelle bzw. die steuerbare Stromsenke beim Über- oder Unterschreiten des vorgegebenen Referenzspannungswerts aktiviert.

Die Auswertung der von der Zündvorrichtung übertragenen Signale erfolgt in dem Steuergerät vorzugsweise durch eine

Strommeseinheit, die den von der Zündvorrichtung über die Verbindungsleitung gezogenen elektrischen Strom erfasst. Die Strommeseinheit weist hierbei vorzugsweise einen Komparator auf, die den gemessenen Stromwert mit einem vorgegebenen Referenzstromwert vergleicht und dementsprechend ein digitales Ausgangssignal erzeugt.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Figuren erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Zündanlage sowie

Figur 2 Impulsdigramme zur Verdeutlichung der Datenübertragung zwischen dem Steuergerät und der Zündvorrichtung.

Die in Figur 1 dargestellte Zündanlage besteht aus einem Steuergerät 1 und einer Zündvorrichtung 2 mit einer integrierten Zündspule 3 und einer ebenfalls integrierten Zündendstufe 4, wobei das Steuergerät 1 über eine bidirektionale Steuerleitung 5 mit der Zündvorrichtung 2 verbunden ist.

Die Steuerleitung 5 ermöglicht zum einen die Steuerung des Ladevorgangs der Zündspule 3 und erlaubt zum anderen eine Rückmeldung von der Zündvorrichtung 2 zu dem Steuergerät 1 über den Ladezustand der Zündspule 3 und die Funkenbrenndauer, wie noch detailliert beschrieben wird.

Im folgenden wird zunächst der strukturelle Aufbau der Zündvorrichtung 2 und des Steuergeräts 1 beschrieben, um anschließend auf deren Funktionsweise eingehen zu können.

Die Zündspule 3 ist mit der aus einem IGBT bestehenden Zündendstufe 4 und einem Messwiderstand 6 in Reihe zwischen Batteriespannung  $U_{BAT}$  und Masse geschaltet, so dass die Zündspule



3 mit dem Messwiderstand 6 beim Durchschalten der Zündendstufe 4 ein RL-Glied bildet.

Das Gate der Zündendstufe 4 ist über einen Treiber 7 mit dem  
5 Steuereingang der Zündvorrichtung 2 verbunden, über den die  
Zündvorrichtung 2 durch die bidirektionale Steuerleitung 5  
mit dem Steuergerät 1 verbunden ist. Das Steuergerät 1 kann  
also über die bidirektionale Steuerleitung 5 die Zündendstufe  
4 durchschalten, woraufhin der elektrische Strom durch die  
10 Zündspule 3 weitgehend linear ansteigt, wie in Figur 2 dargestellt ist.

Ausgangsseitig ist die Zündspule 3 über eine Diode 8 mit einer  
Zündkerze 9 verbunden, so dass sich die Zündspule 3 beim  
15 Sperren der Zündendstufe 4 über die Zündkerze 9 entladen  
kann, wobei ein Zündfunken erzeugt wird.

Zwischen der Zündendstufe 4 und dem Messwiderstand 6 ist ein  
Abgriff zur Spannungsmessung vorgesehen, der mit einem Mess-  
20 eingang eines Komparators 10 verbunden ist. Der andere Eingang  
des Komparators ist mit einem Mittenabgriff eines Spannungsteilers  
verbunden, der aus zwei Widerständen 11, 12 besteht, wobei die Größe  
des Widerstands 12 einen Referenzstromwert für die Aufladung der  
Zündspule 3 definiert.

Ausgangsseitig ist der Komparator 10 mit der Basis eines  
Transistors 13 verbunden, der den Steuereingang der Zündvorrichtung  
über einen Widerstand 14 mit Masse verbindet und eine steuerbare  
Stromsenke bildet. Beim Durchschalten des Transistors 13 wird  
30 der Steuereingang der Zündvorrichtung 2 nämlich über den Widerstand  
14 auf Masse gezogen, so dass die Zündvorrichtung 2 über die bidirektionale  
Verbindungsleitung einen zusätzlichen Strom von dem Steuergerät zieht,  
was von diesem erkannt werden kann. Das Durchschalten des Transistors  
13 erfolgt dann, wenn der Komparator 10 erkennt, dass der  
35 durch die Zündspule 3 fließende elektrische Strom den vorgegebenen  
Referenzstromwert überschreitet.

Darüber hinaus weist die Zündvorrichtung 2 eine weitere steuerbare Stromsenke auf, die aus einem Transistor 15 und einem mit Masse verbundenen Widerstand 16 besteht, wobei die Ansteuerung des Transistors 15 durch eine nur schematisch dargestellte Diagnoseschaltung 17 erfolgt.

Schließlich ermöglicht die Zündvorrichtung 2 auch noch die Übertragung der Funkenbrenndauer. Hierzu ist der masseseitige Anschluss der Zündspule 3 über einen Widerstand 18 mit einem Eingang eines Komparators 19 verbunden, wobei der andere Eingang des Komparators 19 mit Batteriespannung  $U_{BAT}$  verbunden ist. Der Komparator 19 vergleicht also die über der Zündspule 3 abfallende elektrische Spannung mit einem vorgegebenen Referenzspannungswert, um ermitteln zu können, ob ein Zündfunke abgegeben wird.

Ausgangsseitig ist der Komparator mit einer steuerbaren Stromquelle verbunden, die aus einem Transistor 20 und einem Widerstand 21 besteht, wobei der Transistor 20 den Steuereingang der Zündvorrichtung 2 beim Durchschalten über den Widerstand 21 mit Batteriespannung  $U_{BAT}$  verbindet, so dass die Stromquelle einen Strom über die bidirektionale Steuerleitung treibt, was zu einer Herabsetzung des von der Zündvorrichtung 2 über die bidirektionale Steuerleitung von dem Steuergerät 1 gezogenen elektrischen Stroms führt, wie in Figur 2 dargestellt ist.

Im folgenden wird nun der strukturelle Aufbau des Steuergeräts 1 beschrieben.

Zur Einleitung des Ladevorgangs für die Zündspule 3 weist das Steuergerät einen Anschluss 22 auf, der beispielsweise von einem nicht dargestellten Mikroprozessor angesteuert werden kann. Der Anschluss 22 ist low-aktiv und über einen Treiber 23 mit der Basis von zwei Transistoren 24, 25 verbunden, wobei der Treiber 23 der Pegelanpassung zwischen der bidirekti-

onalen Steuerleitung 5 und dem Anschluss 22 zur Verbindung mit einem Mikroprozessor dient. Bei einem logischen Low-Pegel an dem Anschluss 22 schaltet also der Transistor 24 durch, wohingegen der Transistor 25 bei einem logisch High-Pegel durchschaltet.

Der Transistor 25 ist hierbei masseseitig über einen Messwiderstand 26 mit Masse verbunden und dient im Rahmen der Zünddiagnose zur Bestimmung der von der Zündvorrichtung 2 über die bidirektionale Steuerleitung 5 übertragenen Funkenbrenndauer. Hierzu ist der Messwiderstand 26 mit den beiden Eingängen eines Komparators 27 verbunden, der somit den durch den Messwiderstand 26 fließenden Strom mit einem vorgegebenen Referenzwert vergleicht.

Ausgangsseitig ist der Komparator 27 mit der Basis eines Transistors 28 verbunden, der beim Durchschalten einen Anschluss 28 auf Masse zieht. Das digitale Signal an dem Anschluss 29 gibt also den Strom durch den Messwiderstand wieder und ist während der Funkenbrenndauer auf Low.

Der Transistor 24 ist über einen Messwiderstand 30 mit Batteriespannung  $U_{BAT}$  verbunden, wobei der Messwiderstand 30 wiederum mit den beiden Eingängen eines Komparators 31 verbunden ist, der somit den durch den Messwiderstand 30 fließenden elektrischen Strom mit einem vorgegebenen Referenzwert vergleicht.

Ausgangsseitig ist der Komparator 31 mit der Basis eines Transistors 32 verbunden, der beim Durchschalten einen Anschluss 33 auf Masse zieht, so dass der Anschluss 33 einen Low-Pegel annimmt, wenn der Strom durch den Messwiderstand 30 den vorgegebenen Referenzwert übersteigt.

Im folgenden wird nun unter Bezugnahme auf die in Figur 2 dargestellten Signalverläufe die Funktionsweise der vorstehend beschriebenen Anordnung erläutert.

An dem Anschluss 22 des Steuergeräts 1 liegt ein Signal 34 an, das von einem nicht dargestellten Mikroprozessor erzeugt wird, wobei das Signal 34 während der Low-Phase den Transistor 24 und während der High-Phase den Transistor 25 durchschaltet, so dass die bidirektionale Steuerleitung 5 einen vorgegebenen Signalverlauf 35 mit einem bestimmten elektrischen Potential annimmt.

Das Durchschalten des Transistors 24 führt wiederum dazu, dass auch die Zündendstufe 4 in der Zündvorrichtung 2 durchschaltet, so dass durch die Reihenschaltung aus der Zündspule 3, der Zündendstufe 4 und dem Messwiderstand 6 ein annähernd linear zunehmender Strom mit einem vorgegebenen Signalverlauf 36 fließt. Die Linearität des Stromverlaufs 36 folgt aus der Tatsache, dass die Induktivität der Zündspule 3 nicht konstant ist.

Die Zunahme des elektrischen Stroms durch die Zündspule 3 und den Messwiderstand 6 führt zu einer zunehmenden Spannungsdifferenz an den Eingängen des Komparators, so dass der Komparator 10 den Transistor 13 durchschaltet, wenn der Strom durch die Zündspule 3 einen vorgegebenen Schwellenwert  $I_{th}$  erreicht. Das Durchschalten des Transistors 3 führt dann dazu, dass die bidirektionale Steuerleitung 5 in der Zündvorrichtung 2 über den Widerstand 14 auf Masse gezogen wird, so dass ein größerer Strom über die bidirektionale Steuerleitung 5 fließt, wie aus dem Signalverlauf 37 ersichtlich ist. Der größere Stromfluss über den Widerstand 30 und die bidirektionale Steuerleitung 5 führt dazu, dass der Komparator 31 den Transistor 32 durchschaltet, so dass der Anschluss 33 auf Masse gezogen wird, wie anhand des Signalverlaufs 38 dargestellt ist.

Die Low-Phase des Signalverlaufs 38 wird von einem Zähler in dem nicht dargestellten Mikroprozessor ausgewertet. Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit setzt der Mikroprozessor den

Anschluss 22 wieder auf logisch High, so dass der Transistor 24 sperrt und der Transistor 25 durchschaltet, wobei das elektrische Potential auf der bidirektionalen Steuerleitung auf logisch Low gezogen wird, wie an dem Signalverlauf 35 erkennbar ist. Darüber hinaus führt das Sperren des Transistors 24 auch zu einem Sperren der Zündendstufe 4, woraufhin der Strom durch die Zündspule 3 schlagartig einbricht, wie aus dem Signalverlauf 36 entnehmbar ist.

Da sich der Strom durch die Zündspule 3 aufgrund der Induktivität der Zündspule 3 nicht schlagartig ändern kann entlädt sich die Zündspule 3 über die Zündkerze 9, so dass ein Zündfunken abgegeben wird. Hierbei wird in der Zündspule 3 primärseitig eine Spannung induziert, wie an dem Signalverlauf 39 erkennbar ist. Die primärseitige Induktion der Spannung in der Zündspule während des Zündvorgangs führt dazu, dass der Komparator 19 den Transistor 20 der steuerbaren Stromquelle durchschaltet, so dass die Zündvorrichtung 2 einen Strom über die bidirektionale Steuerleitung 5 in Richtung des Steuergeräts 1 treibt, wie anhand des Signalverlaufs 37 erkennbar ist. Während des Zündvorgangs ändert sich also die Polarität des über die bidirektionale Steuerleitung 5 fließenden Stroms. Der auf diese Weise von der Zündvorrichtung getriebene Strom fließt über den Transistor 25 und den Messwiderstand 26 gegen Masse, so dass der Komparator 27 den Transistor 28 durchschaltet, woraufhin der Anschluss 29 auf Masse gezogen wird, wie an dem Signalverlauf 40 erkennbar ist. Der Low-Pegel an dem Anschluss 29 signalisiert also die Dauer des Zündfunken. Auf diese Weise kann der an dem Anschluss 29 angeschlossene nicht dargestellte Mikroprozessor erkennen, ob die in der Zündspule 3 vor dem eigentlichen Zündvorgang gespeicherte elektrische Energie ausgereicht hat, um einen Zündfunken auszulösen.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen denkbar, die ebenfalls von dem Er-

findungsgedanken Gebrauch machen und in den Schutzbereich fallen.

## Patentansprüche

1. Zündvorrichtung (2) für eine Brennkraftmaschine, mit

5 einem Ausgang zur elektrischen Aktivierung eines Zündelements (9) für einen Brennraum der Brennkraftmaschine,

10 einem elektrischen Energiespeicher (3) zur Speicherung der zur Aktivierung des Zündelements (9) erforderlichen elektrischen Energie,

15 einem Steuereingang (5) zur Aufnahme eines den Ladevorgang des Energiespeichers (3) und/oder den Zündvorgang steuernden Steuersignals (35) von einem Steuergerät (1),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

20 dass der Steuereingang (5) eine bidirektionale Datenübertragung mit dem Steuergerät (1) ermöglicht, um dem Steuergerät (1) eine Rückmeldung über den Ladevorgang des Energiespeichers (3) und/oder den Zündvorgang des Zündelements (9) zu geben.

2. Zündvorrichtung (2) nach Anspruch 1,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der Steuereingang (5) mit einer steuerbaren Stromsenke (13, 14) und/oder einer steuerbaren Stromquelle (20, 21) verbunden ist, um an dem Steuereingang (5) ein Stromsignal (37) zur Rückmeldung an das Steuergerät (1) einzuprägen.

30

3. Zündvorrichtung (2) nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

35 dass der Energiespeicher (3) mit einer Strommesseinheit (6, 10 - 12) verbunden ist, die den Ladestrom des Energiespeichers (3) erfasst, wobei die Strommesseinheit (6, 10 - 12) ausgangsseitig mit der steuerbaren Stromquelle oder der steuerbaren Stromsenke (13, 14) verbunden ist, um das Stromsignal

(37) an dem Steuereingang (5) in Abhängigkeit von dem Ladestrom einzuprägen.

4. Zündvorrichtung (2) nach Anspruch 3,

5    d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Strommesseinheit (10 - 12, 6) einen Messwiderstand (6) aufweist, der mit dem Energiespeicher (3) in Reihe geschaltet ist, wobei der Messwiderstand (6) mit einem Eingang eines Komparators (10) verbunden ist, der die über dem Messwiderstand (6) abfallende Spannung mit einem Referenzstromwert vergleicht und die steuerbare Stromquelle bzw. die steuerbare Stromsenke (13, 14) bei einem Überschreiten des Referenzstromwerts aktiviert.

15    5. Zündvorrichtung (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

      d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Energiespeicher (3) mit einer Spannungsmesseinheit (18, 19) verbunden ist, welche die Zündspannung überwacht,  
20    wobei die Spannungsmesseinheit (18, 19) ausgangsseitig mit der steuerbaren Stromquelle (20, 21) oder der steuerbaren Stromsenke verbunden ist, um das Stromsignal (37) an dem Steuereingang in Abhängigkeit von der Zündspannung einzuprägen.

25    6. Zündvorrichtung (2) nach Anspruch 5,

      d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Spannungsmesseinheit (18, 19) einen Komparator (19) mit zwei Eingängen aufweist, zwischen denen der Energiespeicher (3) geschaltet ist, wobei der Komparator (19) die steuerbare Stromquelle (20, 21) bzw. die steuerbare Stromsenke beim Überschreiten eines vorgegebenen Referenzspannungswerts aktiviert.



7. Zündvorrichtung (2) nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Energiespeicher (3) über einen Schutzwiderstand (18)  
mit dem Komparator verbunden ist.

5

8. Zündvorrichtung (2) nach mindestens einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Steuereingang mit einer steuerbaren Stromsenke (15,  
10 16) verbunden ist.

9. Steuergerät (1) für eine Zündvorrichtung einer Brennkraft-  
maschine, mit

15 einem Steuerausgang (5) zur Abgabe eines den Ladevorgang des  
in der Zündvorrichtung (2) angeordneten Energiespeichers  
und/oder den Zündvorgang eines Zündelements (9) steuernden  
Steuersignals,

20 einer ausgangsseitig mit dem Steuerausgang (5) verbundenen  
Treiberschaltung zur Erzeugung des Steuersignals (37),

dadurch gekennzeichnet,

25 dass der Steuerausgang (5) eine bidirektionale Datenübertra-  
gung ermöglicht, um eine Rückmeldung von der Zündvorrichtung  
(2) über den Ladevorgang des Energiespeichers (3) und/oder  
den Zündvorgang aufnehmen zu können.

30 10. Steuergerät (1) nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Steuerausgang (5) mit mindestens einer Strommessein-  
heit (30, 31, 26, 27) verbunden ist, um ein von der Zündvor-  
richtung (2) eingepprägtes Stromsignal (37) zu erfassen.

35

11. Steuergerät (1) nach Anspruch 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Strommesseinheit (26, 27, 30, 31) über mindestens  
ein steuerbares Schaltelement mit dem Steuerausgang verbunden  
5 ist.

12. Steuergerät (1) nach Anspruch 10 oder 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Steuerausgang (5) mit einer ersten Strommesseinheit  
10 (26, 27) und einer zweiten Strommesseinheit (30, 31) verbunden ist,

wobei die erste Strommesseinheit (26, 27) ein von einer steuerbaren Stromsenke (13, 14) in der Zündvorrichtung (2) eingepprägtes Stromsignal erfasst,

15 während die zweite Strommesseinheit (30, 31) ein von einer steuerbaren Stromquelle (20, 21) in der Zündvorrichtung (2) eingepprägtes Stromsignal erfasst.

13. Steuergerät (1) nach Anspruch 12,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die beiden Strommesseinheiten (26, 27, 30, 31) über jeweils ein steuerbares Schaltelement (24, 25) mit dem Steuerausgang verbunden sind.

14. Steuergerät (1) nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis  
13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Steuerausgang (5) mit einem Spannungstreiber (23,  
24) verbunden ist, um ein Spannungssignal zu der Zündvorrichtung  
30 zu übertragen.

15. Zündanlage mit einer Zündvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und einem Steuergerät (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei das Steuergerät (1) mit der Zündvorrichtung (2) über eine bidirektionale Steuer- und Diagnoseleitung (5) verbunden ist.  
35

Zusammenfassung


Zündvorrichtung, Steuergerät und Zündanlage für eine Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Zündvorrichtung 2 für eine Brennkraftmaschine, ein Steuergerät 1 für eine derartige Zündvorrichtung 2 sowie eine aus der Zündvorrichtung 2 und dem Steuergerät 1 bestehende Zündanlage, wobei das Steuergerät 1 über

10

eine bidirektionale Steuerleitung 5 mit der Zündvorrichtung 2 verbunden ist.



(Figur 1)

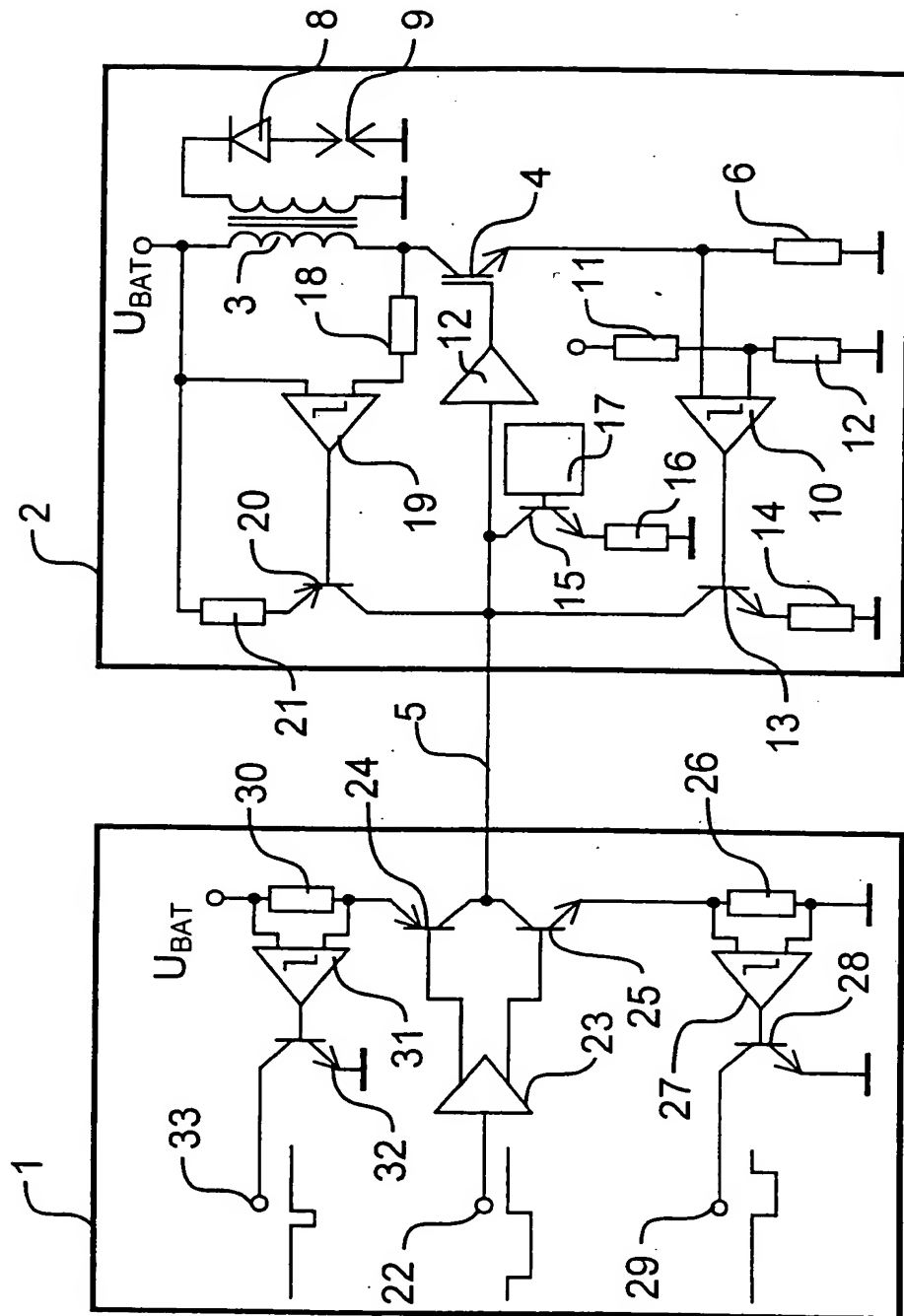


Fig. 1

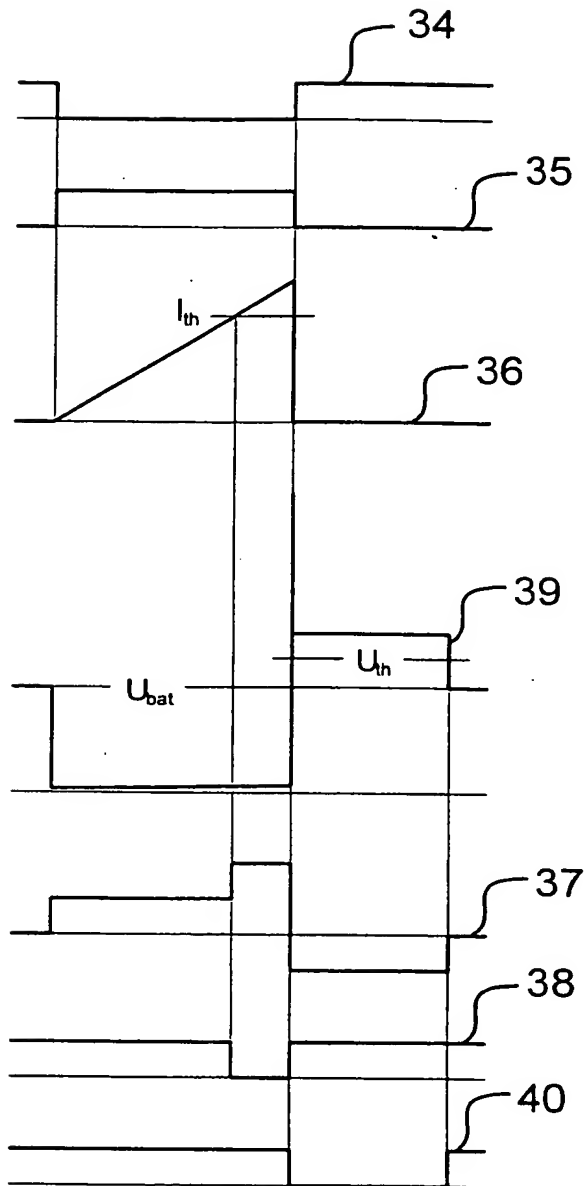


Fig. 2